

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-43953

(P2002-43953A)

(43) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 3 M 13/29		H 0 3 M 13/29	5 B 0 0 1
G 0 6 F 11/10	3 3 0	G 0 6 F 11/10	3 3 0 M 5 J 0 6 5
H 0 3 M 13/23		H 0 3 M 13/23	5 K 0 1 4
13/27		13/27	
13/35		13/35	

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-225421 (P2000-225421)

(22) 出願日 平成12年7月26日 (2000.7.26)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 吉田 英夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 中村 隆彦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

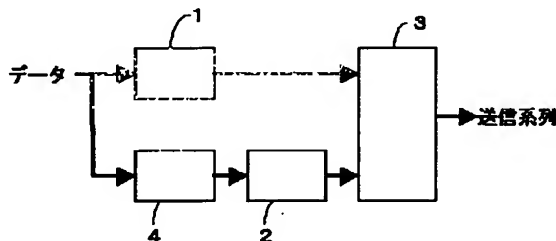
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誤り訂正方法及び誤り訂正装置

(57) 【要約】

【課題】 従来デジタル無線通信は、チャンネル容量の1/2以上を誤り制御に使用しているため、誤り耐性が強く、高速伝送では短時間でデジタル圧縮動画が伝送できるが、デジタルMCAシステムのような低ビットデータ伝送で、画像データのような大容量情報を送ると、伝送路上の誤りは小さいが伝送時間が長くなる。逆に、冗長を減らせば伝送時間は短くなるが誤り耐性が弱く、デジタル圧縮画像データでは1ビット誤りに対し、画像が再生できない問題点があった。

【解決手段】 複数の誤り訂正でデータを保護する方法で、はじめにデータと冗長が小さい誤り訂正符号の符号化系列を送信し、続いてデータ、前記の誤り訂正符号の符号化系列、同じデータに対して保護する訂正能力の大きい別の誤り訂正系列に対して保護する誤り訂正符号のチェック部分、その誤り訂正符号の符号化系列、前記の誤り訂正符号化系列に対して保護する訂正能力の大きい別の誤り訂正符号のチェック部分、その別の誤り訂正符号の符号化系列の何れかを送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データ伝送に対して複数の誤り訂正でデータを保護する方法であって、はじめにデータとそれに対する冗長が小さい誤り訂正符号の符号化系列を全て送信し、続いてデータのみ、あるいは前記の誤り訂正符号の符号化系列、あるいは同じデータに対して保護する訂正能力の大きい別の誤り訂正系列の何れかに対して保護する誤り訂正符号のチェック部分、あるいはその誤り訂正符号の符号化系列、または前記の誤り訂正符号化系列に対して保護する訂正能力の大きい別の誤り訂正符号のチェック部分、あるいはその別の誤り訂正符号の符号化系列を送信することを特徴とする誤り訂正方法。

【請求項2】 データ伝送に対する複数の誤り訂正は一つの誤り訂正符号パラメータでデータを保護する方法であり、はじめにデータに対して生成した符号化系列に対して、特定の間隔において先に一部を送信し、続いて、先に送らなかった符号化系列を送信することを特徴とする請求項1記載の誤り訂正方法。

【請求項3】 先に送られるデータにはデータ長の情報が含まれ、それに対し第3の誤り訂正符号で保護されることを特徴とする請求項1記載の誤り訂正方法。

【請求項4】 保護するデータ系列に誤り検出符号が含まれることを特徴とする請求項1記載の誤り訂正方法。

【請求項5】 データ長は第3の誤り訂正符号あるいは誤り検出符号で保護され、データとそれに対する誤り訂正符号の符号化系列の送信間に複数回送信されることを特徴とする請求項3記載の誤り訂正方法。

【請求項6】 データ伝送に対して複数の誤り訂正でデータを保護する方法であって、はじめにデータ及びデータを保護する誤り訂正符号の符号化系列を受信した時点で誤り訂正の復号処理を行い、復号後のデータに誤りがないと判断すれば、後続する受信系列を受信せず前記誤り訂正符号の復号処理で得られたデータ系列を出力し、誤りが残留していると判断すれば後続する誤り訂正符号の符号系列を受信し、これと前記先に受信した誤り訂正符号の復号結果または先に受信した受信系列を用いて後続する誤り訂正符号で復号処理を行い復号結果を出力することを特徴とする誤り訂正方法。

【請求項7】 後続する誤り訂正符号は、前記データを保護する別の誤り訂正符号系列を保護する前記誤り訂正符号の符号化系列であり、誤りが残留していると判断すれば、前記先に受信した誤り訂正符号の復号結果及び継続する別の誤り訂正符号に対する前記誤り訂正符号の復号結果受信を用いて復号処理し、前記別の誤り訂正符号の復号処理で得られたデータを出力することを特徴とする特許請求項6記載の誤り訂正方法。

【請求項8】 データを保護する誤り訂正は一つの誤り訂正パラメータ、かつ複数の誤り訂正でデータを保護する方法であり、はじめに先に受信した誤り訂正符号系列の一部をもって復号処理を行い、復号後のデータに対し

て誤りがないと判断すればその復号結果を出力し、誤りが残留していると判断すれば継続する受信系列を受けて誤り訂正符号を再構築して復号処理を行いその復号結果を出力することを特徴とする特許請求項6記載の誤り訂正方法。

【請求項9】 後から受信した別の誤り訂正符号での復号後、前記別の誤り訂正符号での復号結果と先に受信した誤り訂正符号を用いて、再度先に受信した誤り訂正符号の復号を行うこと特徴とする請求項6記載の誤り訂正方法。

【請求項10】 先に復号する誤り訂正符号は複数の符号語系列からなり、前記先に復号する誤り訂正符号の復号で誤りが残留していると判断された場合、後から復号する別の誤り訂正符号の復号において、前記先に復号した誤り訂正符号のデータを使って復号し、かつ先に復号した誤り訂正符号の復号処理において得られる復号データに対応した複数の先に復号した誤り訂正符号の訂正数あるいは受信データ誤り数を使って、軟判定復号を行うことを特徴とする請求項6記載の誤り訂正方法。

【請求項11】 保護するデータ系列に誤り検出符号が含まれる場合、誤り検出符号が含まれる誤り訂正符号で復号後、残留誤りの有無を誤り検出符号で判定することを特徴とする請求項6記載の誤り訂正方法。

【請求項12】 先に送られるデータにはデータ長の情報が含まれ、その復号結果により誤り訂正符号の符号長あるいは符号語数および、別の誤り訂正符号の符号長あるいは符号語数を推定することを特徴とする請求項6記載の誤り訂正方法。

【請求項13】 データ長は、第3の誤り訂正符号あるいは誤り検出符号で保護されて、データとそれに対する誤り訂正符号の符号化系列の受信間に複数回受信され、第3の誤り訂正符号あるいは誤り検出符号で正しいデータ長が受信されたと判断すれば、その復号結果により誤り訂正符号の符号長あるいは符号語数および、別の誤り訂正符号の符号長あるいは符号語数を推定することを特徴とする請求項12記載の誤り訂正方法。

【請求項14】 データ伝送に対して複数の誤り訂正符号でデータを保護する方法であって、データに対して符号化する誤り訂正符号B、データのみあるいはデータを含む誤り訂正符号Bの符号化系列に対して符号化する誤り訂正符号Aを複数の符号語数で構成することを特徴とする誤り訂正方法。

【請求項15】 誤り訂正符号Bを軟判定復号可能な符号とし、誤り訂正符号Bの復号においては、誤り訂正Bの符号化系列に対応して誤り訂正符号Aである複数符号語の訂正数を誤り訂正符号Bの復号に用いることを特徴とする請求項14記載の誤り訂正方法。

【請求項16】 誤り訂正符号Bで復号したデータを再び、誤り訂正符号Aのデータ部分について誤り訂正符号Aで復号し、さらにその復号結果及び訂正数を誤り訂正

10

20

30

40

50

符号Bの復号に用いることを特徴とする請求項15記載の誤り訂正方法。

【請求項17】 データ伝送に対して複数の誤り訂正でデータを保護する機能を付加する誤り訂正装置であって、そのデータ送信手段は、データに対して第1の誤り訂正符号Aを生成する第1の符号化生成手段と、データまたは前記第1の符号化系列を記憶する記憶手段と、この記憶手段のデータまたは第1の符号化系列を保護する第2の誤り訂正符号Bを生成する第2の符号化生成手段と、はじめにデータとそれに対する第1の誤り訂正符号Aの符号化系列を全て送信し、続いてデータのみあるいは第2の誤り訂正符号Bのチェック部分または第2の符号化系列を送信する出力手段とを有することを特徴とする誤り訂正装置。

【請求項18】 データ伝送に対して一つの誤り訂正符号パラメータでデータを保護する誤り訂正機能を付加する誤り訂正装置であって、データ送信手段は、データに対して符号化系列を生成する符号化手段、符号系列のすべて、あるいは一部を記憶する記憶手段、符号化系列に対して特定の間隔で先に一部を送信し、続いて先に送らなかつた符号化系列を送信する送信手順手段を有することを特徴とする誤り訂正装置。

【請求項19】 データ伝送に対して複数の誤り訂正でデータを保護する機能を付加する誤り訂正装置であって、データ送信手段は、データに対して第2の誤り訂正符号Bで符号化する第2の符号化手段、前記データあるいは第2の符号化手段が出力するデータを含む符号化系列に対して符号化する第1の誤り訂正符号Aを複数の符号語で符号化する第1の符号化手段を有することを特徴とする誤り訂正装置。

【請求項20】 データ伝送に対して複数の誤り訂正でデータを保護する機能を有する誤り訂正装置であって、データ系列を復号する復号手段は、データのみあるいはデータを保護する第2の誤り訂正符号Bをさらに保護する第1の誤り訂正符号Aである複数の符号語を復号し、かつ符号語の訂正数を出力する第1の復号手段A、第1の復号手段Aの復号データと、第1の誤り訂正符号Aである複数のブロック符号の訂正数を使って第2の誤り訂正符号Bの軟判定復号する第2の復号手段Bを有することを特徴とする誤り訂正装置。

【請求項21】 データ伝送に対して複数の誤り訂正符号でデータを訂正する機能を有する誤り訂正装置であって、データ系列を復号し、出力するデータ受信手段は、複数の誤り訂正符号を順次復号する複数の復号手段と、各誤り訂正符号の復号結果において誤りなしかどうかを判定する判定手段と、前期判定手段が誤りなしとした場合、その復号結果を出力する出力手段とを有することを特徴とする誤り訂正装置。

【請求項22】 データ伝送に対して複数の誤り訂正でデータを訂正するデータ受信手段において、データ及び

データに対して付加された第2の誤り訂正符号Bのチェックに対して保護する第1の誤り訂正符号Aで復号する復号手段と、データの復号結果において誤りなしかどうかを判定する判定手段、第1の誤り訂正符号Aにより復号されたデータを記憶する記憶手段、前記記憶手段にあるデータと前記第1の誤り訂正符号Aで復号するデータに対して付加された第2の誤り訂正符号Bのチェックから第2の誤り訂正符号Bで復号する復号手段、前記2つの復号手段より出力データに対して、前期誤り判定手段が誤りなしとした場合、第1の誤り訂正符号Aにより復号されたデータ復号結果を出力し、そうでなければ第2の誤り訂正符号Bで復号したデータを出力する出力手段を有することを特徴とする誤り訂正装置。

【請求項23】 データ伝送に対して複数の誤り訂正符号でデータを訂正する機能を有する誤り訂正装置であって、データ系列を復号し、出力するデータ受信手段は、受信系列を記憶する記憶手段、特定の間隔において先に一部を送信された符号系列よりデータ系列の復号処理を行う第1の復号手段、復号結果に誤りがあるかどうかを判定し、誤りがなければ復号処理を終了する誤り判定手段、誤りありと判定すれば続く受信系列を含め復号処理を行う第2の復号手段を備えたことを特徴とする誤り訂正装置。

【請求項24】 復号手段は、先に受信した符号系列を復号する第1の復号手段と、続く受信系列を含めて復号する第2の復号手段を共用する構成にされたことを特徴とする請求項23記載の誤り訂正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、デジタル無線装置における誤り訂正方式、特に低ビットレート伝送時において効率よくデータを伝送する方式、なかでも連接符号構成での誤り訂正方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、図19は公共業務用デジタル移動通信システム(RCR STD-39B)でのチャンネルコーディングの誤り訂正方法に用いられる装置のブロック構成図で、34は情報に対して誤り検出符号(CRC)符号化手段、35は固定ビット挿入手段、36は畳込み符号化手段、37はインタリーブ生成手段である。また図20は各手段でのビット長の変化を示しており、38は誤りCRC符号化出力時、39は固定ビット挿入手段出力時、40は畳込み符号化手段出力時、41はインタリーブ生成時である。

【0003】次に動作について説明する。誤り検出符号符号化手段34では情報に対して16ビットの誤り検出符号(CRC)を付加する(図20の38)。固定ビット挿入手段35では誤り検出符号符号化手段34で生成した情報とCRCチェックビットにさらに畳込み符号の

10

20

30

40

50

テイルビットとなる5ビットの“0”固定データを後ろに付加する(図20の39)。それを畳み込み符号化手段36では拘束長6でレート1/2の畳み込み符号化を行い(図20の40)、更にインタリーブ手段37で畳み込み符号系列を時間的に分散させ(図20の41)バースト的な誤りに対して誤り耐性を強化している。

【0004】また、図21はDBV(Digital Video Broadcasting)の誤り訂正方式の接続符号に用いられる装置のブロック構成図で、42は外符号生成手段、43はインタリーブ生成手段、44は内符号生成手段である。

【0005】次に動作を説明する。外符号生成手段42ではデータを符号長204バイト、情報188バイトのリードソロモン(RS)符号で符号化する。符号化したRS符号系列はインタリーブ生成手段43に入り12段の畳み込み型のインタリーブが行われる。インタリーブされた符号系列は内符号生成手段44では拘束長7でレート1/2の畳み込み符号器をベースに最大レート1/2からレート7/8までチャネルの状態によって変更される。

【0006】また、図22は特開平7-202719号に記載の誤り訂正符号の復号装置の構成図で、45は内符号から得られる誤り個数から、いくつ以上の誤りでフラグを付加するかを判定するフラグ付加モード判定手段、46はフラグ付加が判定された結果を受けてフラグを付加するフラグ付加回路、47は外符号復号手段である。

【0007】次に動作を説明する。フラグ付加モード判定手段45は複数の符号語からなる内符号の復号結果で得られる誤り個数*i*の符号語がいくつあるかを求め、誤り個数*i*の検出数から複数のフラグ制御を行い、フラグ付加回路46で複数の信頼度情報たるフラグ付加を行う。外符号復号手段47は前記複数のフラグより複数の復号モードの中から選択し復号を実行する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上のように従来デジタル無線通信では、誤り耐性を強化するためチャネル容量の1/2以上を誤り制御の冗長に使用している。これらの誤り耐性は強く、DVBのような高速伝送では短時間でデジタル圧縮動画が伝送できるが、例えばデジタルMCAシステムのような低ビットデータ伝送において、画像データのような大容量の情報を送ると、伝送路上の誤りが小さくても伝送時間が長くなるという問題点があった。また、逆に、冗長を減らせば伝送時間が短くなるものの誤り耐性が弱くなり、デジタル圧縮がかけられた画像データでは1ビットの誤りに対して、画像が再生できないという問題点があった。

【0009】また、接続符号の外符号の復号処理において内符号の誤り訂正数を利用して復号する場合、誤り数*i*の符号語をカウントして複数の信頼度情報たるフラグを生成し、それによって復号モードを切り替えるという

信頼度情報の付加モード制御等複雑な操作が必要であった。

【0010】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、伝送路上の誤りが小さい場合は高速にデータを伝送し、伝送路上の誤りが大きく場合は高い信頼性を持ってデータを伝送できるようなデジタル無線通信システムを構築するための誤り訂正方法及びその装置を与えることを目的とする。

【0011】また、接続符号の外符号の復号処理において内符号の誤り訂正数を利用して復号する場合において、信頼度情報付加モードを制御することなく復号する誤り訂正方法及びその装置を与えることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係る誤り訂正方法及び訂正装置は、伝送するデータに対し複数の誤り訂正符号で保護する複数の符号化手段と、先にデータを含む冗長が小さい誤り訂正符号系列を先に送信し、あとから訂正能力の大きい誤り訂正符号系列を送信するための出力手段と、後から送信するための訂正能力の大きい誤り訂正符号系列を記憶する記憶手段とを有する送信手段とその送信方法である。

【0013】また、受信側においては先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列と後から来る訂正能力の大きい誤り訂正符号系列を復号する複数の復号手段と、先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列復号し、復号結果に誤りがないかどうかを判定する判定手段と、前記判定手段で誤りないと判定すればただちにその結果を出力する出力手段を有する受信手段とその受信方法である。

【0014】また、この発明に係る誤り訂正方法及び誤り装置は、伝送するデータに対し訂正能力の大きい誤り訂正符号で保護する符号化手段と、データ及び前記訂正能力の大きい誤り訂正符号のチェックに対して保護する冗長が小さい誤り訂正符号の符号化手段と、データ及び訂正能力の大きい誤り訂正符号系列を冗長が小さい誤り訂正符号の符号化手段に入力する入力切り替え手段と、後から送信するための訂正能力の大きい誤り訂正符号系列を記憶する記憶手段を有する送信手段とその送信方法である。

【0015】また、受信側においては冗長が小さい誤り訂正符号を復号する復号手段と、データに関して前記復号手段の復号データを記憶する記憶手段と、前記復号手段による復号データに誤りがないかどうかを判定する判定手段と、前記記憶手段にある復号データと前記冗長が小さい誤り訂正符号を復号する復号手段より出力される訂正能力の大きい誤り訂正符号系列から復号データを出力する復号手段と、前記判定手段で誤りないと判定すればただちにその結果を出力する出力手段を有する受信手段とその受信方法である。

【0016】また、この発明に係る別の誤り訂正方法及び誤り装置は、伝送するデータに対し1つの誤り訂正符

号で保護する符号化手段と、先にデータを含む符号系列の一部のみ先に送信し、あとから残りの誤り訂正符号系列を送信するため送信手順手段と、後から送信するため誤り訂正符号系列を記憶する記憶手段を有する送信手段とその送信方法である。

【0017】また、受信側においては先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列の一部で復号する復号手段と、またその受信系列を記憶する記憶手段と、後から来る残り誤り訂正符号系列と記憶手段にある先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列の一部を合成して復号する復号手段と、先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列復号し、復号結果に誤りがないかどうかを判定する判定手段と、前記判定手段で誤りないと判定すればただちにその結果を出力する出力手段を有する受信手段とその受信方法である。

【0018】また、この発明に係る別の誤り訂正方法及び誤り装置は接続符号の符号化手段において、複数の符号語からなる符号系列で生成する内符号の符号化手段と、畳込み符号を生成する外符号の符号化手段を有する送信手段とその送信方法である。

【0019】また、受信側においては接続符号の復号手段において、複数の符号語からなる符号系列を復号しかつ誤り数を出力する内符号の復号手段と、前記内符号の復号データと誤り数を使い畳込み符号の規則にそって復号する外符号の復号手段を有する受信手段とその受信方法である。

【0020】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1に係る誤り訂正方法に用いられる送信側装置のブロック構成図、図3は受信側装置のブロック構成図である。図1において1は誤り訂正符号Aの符号化手段、2は誤り訂正符号Bの符号化手段、3はデータを含む誤り訂正符号Aあるいは誤り訂正符号Bを送信するための出力切り替え手段、4はデータを記憶する記憶手段である。

【0021】図3において5は誤り訂正符号Aの復号手段、6は誤り訂正符号Aの復号結果に誤りが残留していないかを判定する誤り判定手段、7は復号したデータあるいは誤り訂正符号Aの符号化系列を記憶する記憶手段、8は誤り訂正符号Bでの復号手段、9は出力手段である。

【0022】次に動作について説明する。まずデータは誤り訂正符号Aの符号化手段1で誤り訂正符号化されるとともに記憶手段4に記憶される。符号化手段1で誤り訂正符号化されたデータを含む符号化系列は出力切り替え手段3を通り送信される。これを送信するデータ全てが送信されるまで続ける。

【0023】全てのデータ及び誤り訂正符号Aの符号化系列が送信されたら、記憶手段4にあるデータに対して誤り訂正符号Bの符号化手段2によって符号化し、出力

切り替え手段3を通して送信する。このとき、誤り訂正符号Bがデータにチェックが付加される組織符号であればチェック部分のみを送ってもよい。なお図2は、本動作に基づく伝送フレームを示している。

【0024】一方、受信側装置では、最初に送信されたデータを含む誤り訂正符号Aの符号化系列受信系列は誤り訂正Aの復号手段5により復号される。誤り判定手段6は誤り訂正Aの復号手段5での訂正結果に対し、誤りが残留しているかどうかを判定する。判定方法は、例えばデータに誤り検出符号が入っていれば誤り検出が容易に行える。また例えば、ブロック符号での誤り訂正数、誤り訂正不可フラグ等から判定することも可能である。また、前記誤り訂正Aの復号手段5で復号された復号データ系列は記憶手段7に記憶される。

【0025】もし、誤り判定手段6で誤り訂正Aの復号手段5から出力されるデータに誤りがないと判定すれば、出力手段9より誤り訂正Aの復号手段5で復号した結果を復号データ系列として出力し、データを含む誤り訂正符号Aの符号化系列に続いて送られて来ている受信系列を破棄する。

【0026】一方、誤り判定手段6で誤り訂正Aの復号手段5から出力されるデータに誤りがあると判定すれば、記憶手段7にある復号データ系列と、後から受信した誤り訂正符号Bの受信系列から誤り訂正符号Bの復号手段8で復号し、出力手段9より誤り訂正符号Bの復号手段8で復号した結果を復号データ系列として出力する。

【0027】なお、誤り訂正符号A、誤り訂正符号Bに対してそれぞれ従来例同様インタリーブを行うことも可能である。さらに、データ系列を複数ブロックに分け、誤り訂正符号A、誤り訂正符号Bをペアとするブロックを複数回送信してもよい。

【0028】なお、受信側では誤り訂正符号Bの復号手段8の復号結果を図3の一点鎖線矢印のように判定手段6に入力し、誤りがあると判定すれば点線矢印のように誤り訂正符号Aの復号手段5に誤り訂正符号Bの復号手段8の復号結果を入力して再度訂正を掛け、誤り判定手段6で誤りがないかを再度判定し誤りがなければ出力手段9より出力し、誤りがあるようであれば再度復号結果を記憶手段7に記憶して、前記同様誤り訂正符号Bの復号手段8で再度復号する繰り返し復号も可能である。

【0029】また、本実施の形態では誤り訂正符号Aと誤り訂正符号Bの2つの誤り訂正符号による構成であったが、3つ以上の誤り訂正符号によっても同様の構成が可能である。

【0030】実施の形態2. 実施の形態1では、送信側で誤り訂正符号Bの符号化に対して、データのみを対象としていたが、データを含む誤り訂正符号Aを符号化対象にしてもよい。図4はそのような構成の送信側装置のブロック構成図である。図4において、記憶手段4は符

号化手段1の後段に設けられ、誤り訂正符号Aの符号系列を記憶する。その他の構成は図1と同様であり、同一符号を付し説明を省略する。

【0031】次に動作について説明する。まずデータは誤り訂正符号Aの符号化手段1で誤り訂正符号化される。このとき誤り訂正符号Aの符号化手段1で誤り訂正符号化された系列は記憶手段4に記憶される。また符号化手段1で誤り訂正符号化されたデータを含む符号化系列は出力切り替え手段3を通り送信される。これを送信するデータ全てが送信されるまで続ける。

【0032】全てのデータ及び誤り訂正符号Aの符号化系列が送信されたら、記憶手段4にある符号化系列に対して誤り訂正符号Bの符号化手段2によって符号化し、出力切り替え手段3を通して送信する。このとき、誤り訂正符号Bがデータにチェックが付加される組織符号であればチェック部分のみを送ってもよい。

【0033】一方、受信側の構成は図3と同じであり、記憶手段7には誤り訂正符号Aの復号手段5で復号されたデータを含む誤り訂正符号Aの符号系列が記憶され、判定手段6で誤りがなければ実施の形態1同様、出力手段9よりデータを出力し、後続の誤り訂正符号Bの系列を破棄し、誤りが検出されれば、誤り訂正符号Bの復号手段8でデータを含む誤り訂正符号Aの符号系列を復号する。

【0034】この場合、データを含む誤り訂正符号Aの符号系列からデータ部分が分離できれば、データを出力手段9より出力することも可能であるが、図3の一点鎖線矢印にそって誤り訂正符号Bの復号手段8の復号結果を判定手段6に入力して誤りが残留しているかを判定し、誤りがあれば復号結果を図3の点線矢印のように再び誤り訂正符号Aの復号手段5に入力して復号する繰り返し復号を行うとより効果的である。

【0035】なお、本実施の形態においても、実施の形態1同様、インタリーブ構成をとることが可能であり、また、3つ以上の誤り訂正符号でも構成できる。さらに、データ系列を複数ブロックに分け、誤り訂正符号A、誤り訂正符号Bをペアとするブロックを複数回送信してもよい。

【0036】実施の形態3。実施の形態1あるいは2において、誤り訂正符号AをBCH符号等のブロック符号、誤り訂正符号Bを組織型の畳込み符号として送信すると、送信側では訂正能力の高い畳込み符号に対して、畳込み符号のチェック部分のみを後から送信することが容易である。

【0037】また、上記送信側に対する受信側では、例えば図3上でブロック符号である誤り訂正符号Aの復号手段5において各誤り訂正数をモニタして、記憶手段7にデータと共に訂正数を記憶し、判定手段6で誤りが残留していると判定すれば、誤り訂正符号Bの復号手段8において記憶手段7にあるデータとともに訂正数を入力

すると共に、受信系列から誤り訂正符号Bのチェック系列を入力する。

【0038】この時誤り訂正符号Aの復号における誤り訂正状況を反映させるように、例えば、誤り訂正符号Aで誤りなしと判定されたビットについては信頼度を最も高い軟判定値に設定し、誤り訂正した誤り訂正符号Aのビット系列には訂正数に応じた軟判定値を与え、誤り訂正符号Aで訂正不可と判定された部分はチェック列と同等の軟判定値を与えて、例えばビタビ復号することで容易に軟判定復号が可能となり、より復号能力を向上できる。

【0039】なお、誤り訂正符号Bの復号手段8における軟判定復号は、前記受信側実施の形態では誤り訂正符号Aの復号手段5においてデータを含む全てのブロック符号である誤り訂正符号A系列の復号後、検出手段7によって誤りが検出された場合のみとしていたが、判定手段6を設けず無条件で誤り訂正符号Bの復号手段8に入力してもよい。また、データを複数に分け、複数の誤り訂正符号Aと誤り訂正符号Bをペアとするブロックを複数回送信してもよい。

【0040】実施の形態4。前記実施の形態1から3においては、データ長について一定長を前提とした伝送形態としていたが、データ長が可変長となる場合も、データにデータ長を挿入することで前記実施の形態と同様の動作が可能である。図5は、可変データ長の場合に適用される、データにデータ長を挿入する実施の形態4における送信側装置のブロック構成図である。図5において、10はデータ長の誤り訂正符号化を行う第3の誤り訂正符号化手段であり、その主力は出力切り替え手段3に入力される。その他の構成は図1と同様である。

【0041】次に動作について説明する。まず最初にデータ長を第3の符号化手段10に入力し、誤り訂正符号化を行う。そして出力切り替え手段3よりデータを含む誤り訂正符号Aの符号化系列より先に出力する。この時データ長の最大値はあらかじめ決まっているものとし、データ長を情報とする第3の誤り訂正符号長は一定とする。また第3の誤り訂正符号化手段10で行う符号化は、誤り訂正符号Aよりも強力であることが望ましい。それ以降、実施の形態1または3と同様の動作を行う。なお、図6は本動作に基づく伝送フレームを示している。

【0042】一方前記送信方式に対する受信側の構成は、例えば図7に示すようになっている。図7において、11は第3の誤り訂正復号手段であり、この出力は誤り訂正符号Aの復号手段5、誤り判定手段6、記憶手段7、復号手段8、出力手段9に各々入力される。その他の構成は図3と同様である。

【0043】次に動作について説明する。このような構成の受信側装置では、データにデータ長を挿入されることが前提であるので、まず、受信データの先頭から

10

20

30

40

50

の固定ビット長は、データ長を含む第3の誤り訂正符号系列であると認識し、第3の誤り訂正復号手段11に入力し、誤り訂正を行う。ここで得られたデータ長を誤り訂正Aの復号手段5、判定手段6、記憶手段7、誤り訂正復号Bの復号手段8、出力手段9に入力し、そのデータ長に基づき実施の形態1または3と同様の動作を行う。

【0044】上記実施の形態では、データ長を含む第3の誤り訂正符号化系列をそのまま出力したが、データ長を含む第3の誤り訂正符号化系列を誤り訂正符号Aの符号化手段1に入力し、誤り訂正符号Aに含めて符号化してもよい。その場合受信側は、誤り訂正符号Aの復号手段5より誤り訂正符号Aで復号してから、第3の誤り訂正符号の復号手段11に入力しデータ長を得る。

【0045】実施の形態5. 前記実施の形態4においては、データ長を第3の誤り訂正符号により符号化したものを1回送信したが、この場合、データ長を送信している間に非常に誤り率が悪くなると、受信側でデータ長が得られない可能性もある。これに対して、データ長を含む第3の誤り訂正符号を誤り訂正符号Aの符号系列の間に複数回送信することで、上記の問題を解決することができる。

【0046】図8はその実施の形態による送信伝送フレームの構成図で、データ伝送の送信順を示している。この図から明らかなように、データ長を含む第3の誤り訂正符号化系列は、全てのデータを含む誤り訂正符号Aの符号化系列を複数ブロックに分割し、ブロックごとにデータ長を含む第3の符号化系列を挿入する伝送順で送信する。

【0047】本実施の形態を図5の構成で実現するには、データ長を含む第3の符号化系列を第3の誤り訂正符号の符号化手段10に記憶し、出力手段3では誤り訂正符号Aの符号化手段1の出力するブロック長を制御し、間にデータ長を含む第3の符号化系列を挿入して出力する。

【0048】一方受信側では、図7においてデータ長を含む第3の符号化系列が入力されている場合は、第3の誤り訂正符号の復号手段11において復号し、正しいデータ長が得られたと判断すれば、それをデータ長として保持する。正しいデータ長であると判定する方法としては、複数得られるデータ長情報が一致している場合であることで判定する方法や、データ長に誤り検出符号を付加して第3の誤り訂正符号で符号化したものを送信し、第3の誤り訂正符号の復号手段11で誤り訂正するとともに、誤り検出符号を使って誤り検出を行う方法がある。もちろん第3の誤り訂正符号に誤り検出機能を持たせることも可能である。

【0049】実施の形態6. 前記、実施の形態1から実施の形態5ではデータあるいはデータを含む誤り訂正符号Aに対し誤り訂正符号Bで符号化した但、データ及び

誤り訂正符号Bを誤り訂正符号Aで符号化して送信しても同様の効果が得られる。

【0050】図9は実施の形態6の送信側装置のブロック構成図である。図9において1は誤り訂正符号Aの符号化手段、2は誤り訂正符号Bの符号化手段、4はデータを記憶する記憶手段、12は誤り訂正符号Aの符号化手段1への入力を切り替えるための入力手段である。

【0051】次に動作について説明する。まずデータは入力手段12により誤り訂正符号Aの符号化手段1に入力されて誤り訂正符号化される。一方、データは記憶手段4に記憶される。誤り訂正符号Aの符号化手段1により符号化されたデータを含む符号化系列が全てのデータに対して先に送信される。次に、記憶手段4に記憶されているデータから誤り訂正符号Bの符号化手段2により符号化され、その符号化系列は入力手段12を通して、誤り訂正符号Aの符号化手段1に入力し、誤り訂正符号Aに符号化され送信する。なお図10は本動作に基づく伝送フレームを示している。

【0052】なお、誤り訂正符号Bがデータとチェックに分離された組織符号であれば、誤り訂正符号Bの符号化手段2より入力手段12に入力するのは誤り訂正符号Bのチェック部分のみだけでよい。また、誤り訂正符号Bの符号化手段2と記憶手段4の関係は逆であってもよい。

【0053】次に、受信側について説明する。図11は実施の形態6における受信側装置のブロック構成図である。図11において5は誤り訂正符号Aの復号手段、6は誤り訂正符号Aの復号結果に誤りが残留していないかを判定する誤り判定手段、8は誤り訂正符号Bでの復号手段、9は出力手段である。

【0054】この様に構成された受信側装置の動作について説明する。まず最初に送信されたデータを含む誤り訂正符号Aの符号化系列受信系列は誤り訂正Aの復号手段5に入力され復号される。誤り判定手段6は誤り訂正Aの復号手段5での訂正結果に対し、誤りが残留しているかどうかを判定する。判定方法は、例えばデータに誤り検出符号が入っていれば誤り検出が容易に行える。また例えば、ブロック符号での誤り訂正数、誤り訂正不可フラグ等から判定することも可能である。

【0055】もし、誤り判定手段6で誤り訂正Aの復号手段5から出力されるデータに誤りがないと判定すれば、出力手段9より誤り訂正Aの復号手段5で復号した結果を復号データ系列として出力し、データを含む誤り訂正符号Aの符号化系列に続いて送られてきている受信系列を受信しない。

【0056】一方、誤り判定手段6で誤り訂正Aの復号手段5から出力されるデータに誤りがあると判定すれば、後続する誤り訂正符号Bの符号化系列を情報とする誤り訂正符号Aの符号化系列を誤り訂正Aの復号手段5に入力し復号する。誤り訂正符号Aで復号された復号系

列は、誤り訂正符号Bの復号手段8によって復号され、出力手段9より誤り訂正符号Bの復号手段8で復号した結果を復号データ系列として出力する。

【0057】また、図12は誤り訂正符号Bが組織符号であり、送信側でデータに続いて誤り訂正符号Bのチェックを誤り訂正符号化して送信された場合の受信側装置の一構成図である。図12において、7は記憶手段であり、誤り訂正Aの復号手段5で復号された復号系列を記憶する。その記憶内容は誤り訂正符号Bの復号手段8に出力される。それ以外は図11の構成と同様である。

【0058】次に動作について説明する。まず最初に送信されたデータを含む誤り訂正符号Aの符号化系列受信系列は誤り訂正Aの復号手段5に入力され復号される。復号結果は記憶手段7に記憶される。誤り判定手段6は誤り訂正Aの復号手段5での訂正結果に対し、誤りが残留しているかどうかを判定する。判定方法は、例えばデータに誤り検出符号が入っていれば誤り検出が容易に行える。また例えば、ブロック符号での誤り訂正数、誤り訂正不可フラグ等から判定することも可能である。

【0059】もし、誤り判定手段6で誤り訂正Aの復号手段5から出力されるデータに誤りがないと判定すれば、出力手段9より誤り訂正Aの復号手段5で復号した結果を復号データ系列として出力し、データを含む誤り訂正符号Aの符号化系列に続いて送られてきている受信系列を破棄する。

【0060】一方、誤り判定手段6で誤り訂正Aの復号手段5から出力されるデータに誤りがあると判定すれば、後続する誤り訂正符号Bのチェック系列を情報とする誤り訂正符号Aの符号化系列を誤り訂正Aの復号手段5に入力し復号する。誤り訂正符号Aで復号された誤り訂正符号Bのチェック系列は、記憶手段7にあるデータと共に誤り訂正符号Bの復号手段8に入力して復号し、出力手段9より誤り訂正符号Bの復号手段8で復号した結果を復号データ系列として出力する。

【0061】なお、誤り訂正符号A、誤り訂正符号Bに対してそれぞれ従来例同様インタリーブを行うことも可能である。さらに、データ系列を複数ブロックに分け、誤り訂正符号A、誤り訂正符号Bをペアとするブロックを複数回送信してもよい。

【0062】なお誤り訂正符号Bが組織符号であれば、受信側では誤り訂正符号Bの復号手段8の復号結果を図12の一点鎖線矢印のように判定手段6に inputs し、誤りがあると判定すれば点線矢印のように誤り訂正符号Aの復号手段5に誤り訂正符号Bの復号手段8の復号結果を入力して再度訂正をかけ、再度誤り判定手段6で誤りがないかを判定し誤りがなければ出力手段9より出力し、誤りがあるようであれば前記同様誤り訂正符号Bの復号手段8で再度復号する繰り返し復号も可能である。

【0063】また、本実施の形態では誤り訂正符号Aと誤り訂正符号Bの2つの誤り訂正符号による構成であつ

たが、誤り訂正符号Bと同様に追加して3つ以上の誤り訂正符号によっても同様の構成が可能である。

【0064】実施の形態7. 実施の形態6において、誤り訂正符号AをBCH符号等のブロック符号、誤り訂正符号Bを組織型の畳込み符号として送信をすると、送信側では訂正能力を高い畳込み符号に対して、畳込み符号のチェック部分のみを後から送信することが容易であり、実施の形態3同様の効果が得られる。

【0065】特に本構成では組織型畳込み符号である誤り訂正符号Bの復号手段8を軟判定復号とした場合、チェック部分についてもブロック符号である誤り訂正符号Aの復号手段5によって軟判定値を与えることができるため、組織型畳込み符号である誤り訂正符号Bの復号手段8の訂正能力向上が可能である。また、繰り返し復号を行うことにより訂正能力向上が望める。

【0066】実施の形態8. 前記実施の形態6においては、データ長について一定長を前提とした伝送形態を前提としていたが、データ長が可変長となる場合も、実施の形態4あるいは実施の形態5同様にデータにデータ長を挿入することで前記実施の形態6と同様の動作が可能である。

【0067】実施の形態9. 前記実施の形態1から実施の形態8では2つ以上の誤り訂正符号を用いて効率よくデータを伝送する誤り訂正方法及び装置伝送方式であったが、1つの誤り訂正符号で構成しても同様の効果が得られる。

【0068】図13はこの発明の実施の形態9に係る誤り訂正方法に用いられる送信側装置のブロック構成図である。図13において13は誤り訂正符号化手段、3はデータを含む誤り訂正符号系列を出力する出力手段、4は誤り訂正符号系列を一部あるいは全てを記憶する記憶手段、14は符号化系列を出力手段と記憶手段4への出力を選択する選択手段である。

【0069】次に動作について説明する。まずデータは誤り訂正符号の符号化手段13で誤り訂正符号化され選択手段14に入力される。選択手段14では、符号化系列を全てあるいは特定周期の特定規則に基づき、符号化系列より出力手段3を経由して送信する。また同時に選択手段14は、符号化手段13で誤り訂正符号化されたデータの符号化系列の全てあるいは特定周期の特定規則に基づく符号化系列の一部を記憶手段4に記憶させる。全てのデータに関し、選択手段14、出力手段3を経由して符号化系列が送信されたら、記憶手段4にあるデータを出力手段3を通じて送信する。なお図14は、前記動作に基づく伝送フレームを示している。ここでは記憶手段4に全ての符号化系列を記憶した場合を示している。

【0070】一具体例として誤り訂正符号としてレート1/2の畳込み符号の場合を説明する。誤り訂正符号の符号化手段13をレート1/2の畳込み符号とし、選択手段14ではレート1/2で来る符号系列のうち例え

ば、レート7/8となるようなバンクチャド規則に基づき、出力手段3より出力する。一方の記憶手段4にはバンクチャされたレート6/14のビット系列を記憶し、データが符号化率7/8の畳込み符号として全て送信された後、出力手段3を記憶手段4側に切り替え続けて送信する。

【0071】次に、受信側について説明する。図15は実施の形態9の受信側装置のブロック構成図である。図15において15は誤り訂正符号の復号手段、6は誤り訂正符号の復号手段15の復号結果に誤りが残留しているかを判定する誤り判定手段、7は誤り訂正符号の復号手段15に入力する受信系列と同じ受信系列を記憶する記憶手段、16は誤り訂正符号の別の復号手段、9は出力手段である。

【0072】この様に構成された受信側装置の動作について説明する。まず最初に送信されたレートの高い誤り訂正符号の符号化系列となっている受信系列は誤り訂正の復号手段15により復号される。また、同時に前記受信系列を記憶手段7に記憶される。誤り判定手段6は誤り訂正の復号手段15での訂正結果に対し、誤りが残留しているかどうかを判定する。判定方法は、例えばデータに誤り検出符号が入っていれば誤り検出が容易に行える。また例えば、誤り訂正符号がブロック符号であれば誤り訂正数、誤り訂正不可フラグ等から判定することも可能である。

【0073】もし、誤り判定手段6で誤り訂正の復号手段15から出力されるデータに誤りがないと判定されれば、出力手段9より誤り訂正の復号手段15でレート復号した結果を復号データ系列として出力し、後続する受信系列を破棄する。

【0074】一方、誤り判定手段6で誤り訂正の復号手段15から出力されるデータに誤りがあると判定されれば、復号手段16で記憶手段7にある受信系列に対し、後から受信した誤り訂正符号系列を挿入して復号し、出力手段9より誤り訂正符号の復号手段16で復号した結果を復号データ系列として出力する。なお、図15の一点鎖線のように誤り訂正符号の復号手段16で復号結果から判定手段6でデータに誤りが残留しているかどうかを判定してもよい。

【0075】一具体例として送信側同様誤り訂正符号としてはレート1/2の畳込み符号で、先にレート7/8の畳込み符号として送信され、後から残りのレート6/14の符号化系列が送信される場合を説明する。この場合では、誤り訂正の復号手段15はレート7/8の畳込み符号の復号を行い、記憶手段7にレート7/8の畳込み符号の受信系列を記憶し、誤り訂正の復号手段16は記憶手段7にあるレート7/8の畳込み符号系列に後続で受信したレート6/14の符号化系列を挿入し、レート1/2の畳込み符号の復号を行う。

【0076】なお、誤り訂正符号の送信に関しては、従

来例同様インタリーブを行うことも可能である。また、先に送信する符号系列と、後続として送信する符号化系列が同じであってもよい。

【0077】また受信側では、受信系列に対応して軟判定情報が得られれば、誤り訂正符号の復号手段15および誤り訂正符号の復号手段16で軟判定復号が可能であり、訂正能力を向上できる。

【0078】実施の形態10。前記実施の形態9での受信側では誤り訂正符号の復号手段15と誤り訂正符号の復号手段16による構成であったが、誤り訂正符号としては1つの符号であるため、これらの復号手段を兼用することが可能である。

【0079】図16はその一実施の形態を示すブロック構成図である。図16において17は兼用する誤り訂正符号の復号手段、6は誤り訂正符号の復号手段17の復号結果に誤りが残留していないかを判定する誤り判定手段、7は誤り訂正符号の復号手段17に入力する受信系列を記憶する記憶手段、18は出力手段である。

【0080】次に動作について説明する。まず最初に送信されたレートの高い誤り訂正符号の符号化系列となっている受信系列は誤り訂正の復号手段17によりレートにあわせて復号される。また、同時に前記受信系列が記憶手段7に記憶される。誤り判定手段6は誤り訂正の復号手段17での訂正結果に対し、誤りが残留しているかどうかを判定する。判定方法は、例えばデータに誤り検出符号が入っていれば誤り検出が容易に行える。また例えば、誤り訂正符号がブロック符号であれば誤り訂正数、誤り訂正不可フラグ等から判定することも可能である。

【0081】もし、誤り判定手段6で誤り訂正の復号手段17から出力されるデータに誤りがないと判定されれば、出力手段18より誤り訂正の復号手段17で復号した結果を復号データ系列として出力し、後続する受信系列を破棄する。

【0082】一方、誤り判定手段6で誤り訂正の復号手段17から出力されるデータに誤りがあると判定されれば、記憶手段7にある受信系列を誤り訂正符号の復号手段17に戻すと共に、後から受信した誤り訂正符号系列を挿入し、挿入したレートにあわせて誤り訂正符号の復号手段17で復号し、出力手段18より復号した結果を復号データ系列として出力する。なお、この時にも判定手段6でデータに誤りが残留しているかどうかを判定してもよい。

【0083】実施の形態11。前記実施の形態9及び実施の形態10では、データ長が送信側と受信側で既知であることを前提としていたが、データ長が可変である場合でも、実施の形態4あるいは実施の形態5と同様の方法でデータ長を送信すれば、可変長にも対応できる。なお実施の形態5と同様、先に送信する符号化系列の間に複数回データ長及びそれを保護する誤り訂正符号あるい

17

は誤り検出符号の符号化系列を送信する場合は、先に送信する符号化系列を特定のビット長に区切ってブロック化し、ブロックごとにデータ長に関する符号化系列を送信してもよい。

【0084】実施の形態12. 前記、実施の形態1から実施の形態11は誤り訂正方法専用の構成を有する装置について述べたが、これらの処理に対して、例えばパーソナルコンピュータ（PC）などの汎用プロセッサと汎用メモリを有する機器を使用し処理することも容易に実現できる。

【0085】図17はその実施の形態を示すブロック構成図で、19はデジタルカメラ等の情報入力手段、20はPC等の送信側汎用演算手段、21は送信側汎用演算手段20内と外部とのデータをやり取りするインタフェース手段、22は送信側汎用演算手段20内の汎用プロセッサ等の演算・制御手段、23は送信側汎用演算手段20内の半導体メモリに代表される記憶手段、24は携帯電話等の送信手段であり、これ等で送信側装置を構成している。

【0086】25は同じく携帯電話等の受信手段、26は受信側汎用演算手段、27は受信側汎用演算手段26内のインタフェース手段、28は受信側汎用演算手段26内の演算・制御手段、29は受信側汎用演算手段26内の記憶手段、30はディスプレイ等の情報出力手段であり、これ等で受信側装置を構成している。

【0087】次に動作について説明する。ここでは実施の形態1と同様の処理を汎用演算手段20で行う。まず送信側では、情報入力手段19より得られた情報は汎用演算手段20のインタフェース手段21、演算・制御手段22を通じて、記憶手段23に記憶し、その後、図1における誤り訂正符号Aの符号化手段1及び誤り訂正符号Bの符号化手段2と同様の処理を演算手段22及び記憶手段23を使って行う。

【0088】誤り訂正符号化に関する処理が完了すれば、汎用演算手段20のインタフェース手段21を通じて送信手段24に符号化系列を出力する。この時記憶手段23にあるデータを含む誤り訂正符号Aの符号化系列を先に出力し、続いて誤り訂正符号Bの符号化系列を出力するよう演算・制御手段22が制御する。なお汎用演算手段20では、誤り訂正符号化処理と送信手段24へ出力処理を時分割あるいは同時に行ってもよい。

【0089】送信手段24は、送信する相手と接続処理を行い、前期汎用演算手段20から出力する符号化系列を送信する。

【0090】一方受信側では、送信手段24よりデータを受け取れるよう受信側の汎用演算手段26を準備し、受信手段25より汎用演算手段26のインタフェース手段27を通じて受信系列を受け取る。受け取った受信系列は演算・制御手段28により記憶手段29に一時記憶し、データを含む誤り訂正符号Aの符号系列がそろえ

18

ば演算・制御手段28により直ちに誤り訂正符号Aの復号処理を行い、結果を記憶手段29に記憶する。

【0091】全データについて誤り訂正符号Aの復号処理が終了すれば、演算・制御手段28は記憶手段29にある復号結果に誤りがあるかどうかを判定する処理を行う。判定方法は、例えばデータに誤り検出符号が入っていれば誤り検出が容易に行える。また例えば、ブロック符号での誤り訂正数、誤り訂正不可フラグ等から判定することも可能である。

10 【0092】前記の判定処理で誤りがないと判定すれば、演算・制御手段28はインターフェース手段27を通じて受信手段25の受信処理を中止し、記憶手段29にある復号データをインターフェース手段27経由で情報出力手段30に出力する。

【0093】一方、前記の判定処理で誤りがあると判定すれば、受信操作を継続し、誤り訂正符号Bの符号系列がそろえば、記憶手段29にある誤り訂正符号Aで復号した復号データも使用し演算・制御手段28により誤り訂正符号Bの復号処理を行い、結果を記憶手段29に記憶する。全てデータについて誤り訂正符号Bで復号が終了したら演算・制御手段28は、インターフェース手段27を通じて受信手段25の受信処理を終了し、記憶手段29にある復号データをインターフェース手段27経由で情報出力手段30に出力する。

【0094】なお、誤り訂正符号A、誤り訂正符号Bに対してそれぞれのインタリーブ処理も、送信側汎用演算手段20及び受信側汎用演算手段26を用いて行うことも可能である。さらに、データ系列を複数ブロックに分け、誤り訂正符号A、誤り訂正符号Bをペアとするブロックを複数回送信する制御も可能である。

30 【0095】なお、受信側では受信側汎用演算手段26は記憶手段29にある誤り訂正符号Bの結果に対して誤りがあるかどうかを演算・制御手段28で判定し、誤りがあると判定すれば再度誤り訂正符号Aの復号処理を行い、再度判定処理をし、まだ誤りがあると判定すれば誤り訂正符号Bの復号処理を行う繰り返し復号も可能である。

【0096】なお、前記実施例では、情報入力手段19、送信側汎用演算手段20、送信手段24は別の装置として述べたが、送信側汎用演算手段20に情報入力手段19や送信手段24が入っていても実現可能である。同様に受信側汎用演算手段26に、受信手段25、情報出力手段19が入っていても実現可能である。

【0097】実施の形態13. 実施の形態3あるいは実施の形態7で、誤り訂正符号Aを複数の符号語より構成されるブロック符号、誤り訂正符号Bを組織型の畳込み符号としたが、これらの構成は一般的な連接符号として構成することも可能である。この場合送信手段は、図1あるいは図9と同等の構成である。ただし、誤り訂正符号Aと誤り訂正符号Bの送信順序にはこだわらない。

【0098】受信側でも実施の形態3あるいは実施の形態7と同様であるが先に復号する誤り訂正符号Aでの復号データにおいて誤り検出を行う必要はない。すなわち図3や図12における検出手段6を設ける必要はない。

【0099】ここで、誤り訂正符号Bにおいて誤り訂正符号Aの訂正数を利用する実施の形態13について示す。図18はその構成例で、31は内符号たる誤り訂正符号Aの復号手段、32は誤り訂正符号Aの復号手段より出力される訂正数から軟判定値を生成する軟判定値生成手段、33は外符号たる誤り訂正符号Bで軟判定復号する復号手段である。

【0100】次に動作について説明する。複数の符号語からなる受信系列は内符号の復号手段31で復号されるとともに、それぞれ符号語の訂正数を求める。このとき、訂正不可が判定できれば例えば訂正可能数 t に対して $t+1$ とするように訂正不可も区別できるようにする。そして内符号の復号手段31で得られたデータを外符号の復号手段33に入力し、またそれぞれ符号語の訂正数を軟判定生成手段32に入力する。

【0101】軟判定生成手段32では誤り訂正数に応じて軟判定値を生成する。ここで訂正数は、訂正可能範囲を示していれば復号データに本来誤りは無いはずであるが、誤訂正である可能性もある。しかし一般には誤り訂正数が小さいほど誤訂正率は小さい。よって軟判定生成手段32では訂正可能範囲を含めて訂正数に応じて硬判定復号データに対応した軟判定値を設定する。訂正数に対する誤訂正率は指数的であるので、軟判定値は訂正数に対して指数的に差を発生させるとよい。例えば誤り数と同等である訂正数 m に対して軟判定値 $(t+1-m)$ とすれば結線上でのシフト操作だけで変換できる。

【0102】内符号の復号データと共に軟判定生成手段32より入力された軟判定値を使って外符号の復号手段33は、内符号の復号データとともにそれに対応した誤り訂正数より生成した軟判定値を同時に使って例えばビタビ復号のような軟判定復号を行い復号データを出力する。このとき、外符号の復号手段33の隣接する復号データ系列は内符号の符号語が異なるようにインタリーブされているとより効果的である。以上のように受信側から信頼度情報を得ることなく、かつ内符号の復号結果に対して信頼度情報付加モードの制御を行うことなく軟判定復号が実現できる。

【0103】なお、本実施の形態では内符号をブロック符号、外符号を組織型畳込み符号としたが、内符号は複数の符号語から復号データに対して復号状態が得られる符号であり、外符号は軟判定復号が容易な符号であればよい。

【0104】また、実施の形態3同様、外符号に対して内符号での復号データは一部分であってもよい。この場合、軟判定情報が内符号の復号データから得られない、外符号の符号系列は硬判定データが有効でありかつ内符

号での訂正不可の復号データと同程度の信頼性となる軟判定情報を付加すればよい。

【0105】

【発明の効果】以上のようにこの発明の誤り訂正方法及び装置よれば、伝送するデータに対しデータを含む冗長が小さい誤り訂正符号系列を先に送信し、あとから訂正能力の大きい誤り訂正符号系列を送信することができ、短い伝送ビット長で誤りに対してデータを保護しつつデータを伝送し、かつ強力な誤り保護が可能となる。

【0106】受信側においては先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列を復号し、復号結果に誤りがないと判定すればただちにその結果を出力し、誤りが残留していると判定すれば後から送られた誤り訂正符号系列を復号出力するので、先に送られた誤り訂正符号系列をデータを含む冗長が小さいものとし、後から送られる誤り訂正符号系列を訂正能力の大きいものとすることができ、このようにすれば、伝送路上の誤りが小さい場合はデータを早く再生することができ、かつ誤りが大きい場合でも従来とほぼ同等の伝送時間で、同等あるいは先に復号した復号結果を利用して従来を上回る訂正能力を得る。

【0107】この発明に係る誤り訂正方法及び装置は、符号化手段を伝送するデータに対し訂正能力の大きい誤り訂正符号で保護する符号化手段と、データ及び前記訂正能力の大きい誤り訂正符号のチェックに対して保護する冗長が小さい誤り訂正符号の符号化手段とすることができ、入力切り替え手段はデータ及び訂正能力の大きい誤り訂正符号系列を冗長が小さい誤り訂正符号の符号化手段に入力させ、記憶手段は、後から送信するための訂正能力の大きい誤り訂正符号系列を記憶させることが可能で、このようにすれば、短い伝送ビット長で誤りに対してデータを保護しつつデータを伝送し、かつ強力な誤り保護ができる効果がある。

【0108】また、受信側においては、復号手段、記憶手段、出力手段を冗長が小さい誤り訂正符号を復号する第1の復号手段と、データに関して前記復号手段の復号データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段にある復号データと前記冗長が小さい誤り訂正符号を復号する復号手段より出力される訂正能力の大きい誤り訂正符号系列から復号データを出力する第2の復号手段と、前記第1の復号手段による復号データに誤りがいないかどうかを判定する判定手段段で誤りないと判定すればただちにその結果を出力する出力手段とすることができ、このようにした場合は、伝送路上の誤りが小さい場合はデータを早く再生でき、かつ誤りが大きい場合でも先に復号した復号結果を利用し非常に強力な訂正能力を得る効果がある。

【0109】また、この発明に係る別の誤り訂正方法及び装置は、伝送するデータに対し1つの誤り訂正符号で保護する符号化手段と、先にデータを含む符号系列の一部のみ先に送信し、あとから残りの誤り訂正符号系列を

送信するため送信手順手段と、後から送信するため誤り訂正符号系列を記憶する記憶手段を有するため、一つの符号化手段で短い伝送ビット長で誤りに対してデータを保護しつつデータを伝送し、かつ強力な誤り保護ができる効果がある。

【0110】また、受信側においては先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列の一部で復号する復号手段と、またその受信系列を記憶する記憶手段と、後から来る残り誤り訂正符号系列と記憶手段にある先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列の一部を合成して復号する復号手段と、先に送られたデータを含む誤り訂正符号系列復号し、復号結果に誤りがないかどうかを判定する判定手段と、前記判定手段で誤りないと判定すればただちにその結果を出力する出力手段を有するため、一つの復号手段で、伝送路上の誤りが小さい場合はデータを早く再生することができ、かつ誤りが大きい場合でも先に復号した復号結果を利用し強力な訂正能力を得る効果がある。

【0111】また、この発明に係る別の誤り訂正方法及び装置は接続符号の符号化手段において、複数の符号語からなる符号系列で生成する内符号の符号化手段と、例えば、畳込み符号を生成する軟判定可能な外符号の符号化手段を有するため、強力な誤り保護ができる効果がある。

【0112】また、受信側においては接続符号の復号手段において、複数の符号語からなる符号系列を復号しかつ誤り数を出力する内符号の復号手段と、前記内符号の復号データと誤り数を使い畳込み符号の規則にそって復号する外符号の復号手段を有するため、受信データに軟判定値を得る必要がなく、かつ、外符号の復号前に信頼度情報付加モードの制御が必要なく、強力な訂正能力を得る軟判定復号ができる強力な訂正能力を得る効果がある。効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1における送信側装置のブロック構成図。

【図2】 実施の形態1における送信伝送フレームの構成図。

【図3】 実施の形態1に係る受信側装置のブロック構成図。

【図4】 実施の形態2における送信側装置のブロック構成図。

【図5】 実施の形態4における送信側装置のブロック構成図。

【図6】 実施の形態4における送信伝送フレームの構成図。

【図7】 実施の形態4における受信側装置のブロック構成図。

【図8】 実施の形態5における送信伝送フレームの構成図。

成図。

【図9】 実施の形態6における送信側装置のブロック構成図。

【図10】 実施の形態6における送信伝送フレームの構成図。

【図11】 実施の形態6における受信側装置のブロック構成図。

【図12】 実施の形態6における他の受信側装置のブロック構成図。

【図13】 実施の形態9に係る送信側装置のブロック構成図。

【図14】 実施の形態9における送信伝送フレームの構成図。

【図15】 実施の形態9における受信側装置のブロック構成図。

【図16】 実施の形態10における受信側装置のブロック構成図。

【図17】 実施の形態12における送信側装置と受信側装置を示すブロック構成図。

【図18】 実施の形態13における受信側装置のブロック構成図。

【図19】 従来の誤り訂正方法に用いられる装置のブロック構成図。

【図20】 図19の各手段でのビット長の変化を示す伝送フレームの説明図。

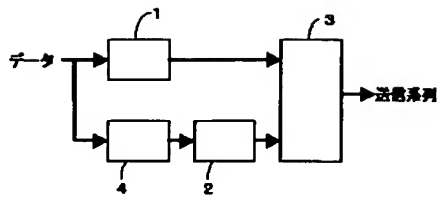
【図21】 DBVの誤り訂正方式の送信側装置のブロック構成図。

【図22】 従来の他の誤り訂正符号の復号装置構成図。

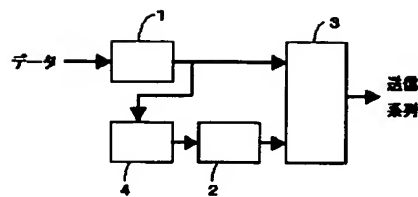
【符号の説明】

1：誤り訂正符号Aの符号化手段、2：誤り訂正符号Bの符号化手段、3：出力切り替え手段、4：記憶手段、5：誤り訂正符号Aの復号手段、6：誤り判定手段、7：記憶手段、8：誤り訂正符号Bの復号手段、9、18：出力手段、10：第3の誤り訂正符号化手段、11：第3の誤り訂正復号手段、12：入力手段、13：誤り訂正符号化手段、14：選択手段、15、16、17：復号手段、19：情報入力手段、20：送信側汎用演算手段、21、27：インタフェース手段、22：演算・制御手段、23、29：記憶手段、24：送信手段、25：受信手段、26：受信側汎用演算手段、28：演算・制御手段、30：情報出力手段、31：誤り訂正符号Aの復号手段、32：軟判定値生成手段、33：復号手段、34：誤り検出符号符号化手段、35：固定ビット挿入手段、36：畳込み符号化手段、37：インタリーブ生成手段、42：外符号生成手段、43：インタリーブ生成手段、44：内符号生成手段、45：フラグ付加モード判定手段、46：フラグ付加回路、47：外符号復号手段。

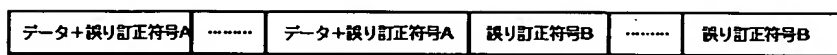
【図1】



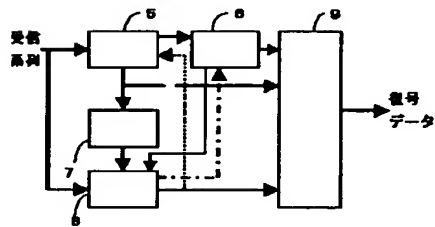
【図4】



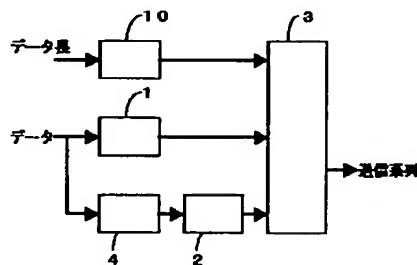
【図2】



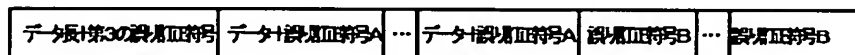
【図3】



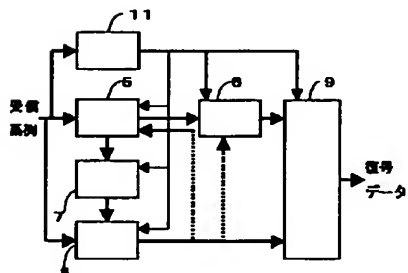
【図5】



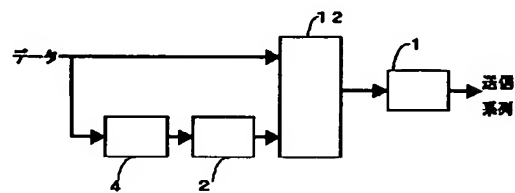
【図6】



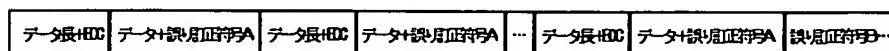
【図7】



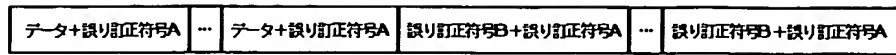
【図9】



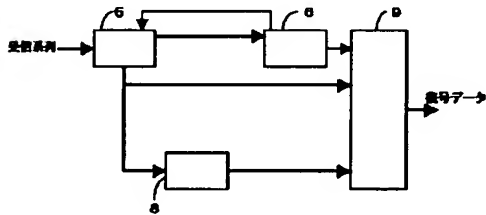
【図8】



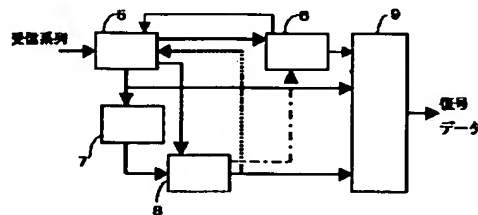
【図10】



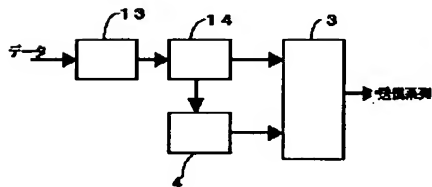
【図11】



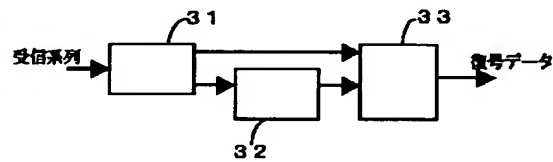
【図12】



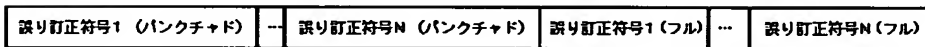
【図13】



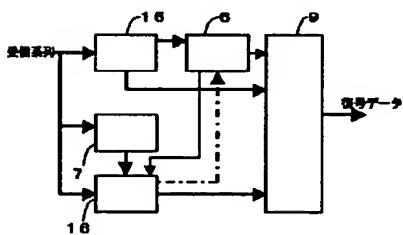
【図18】



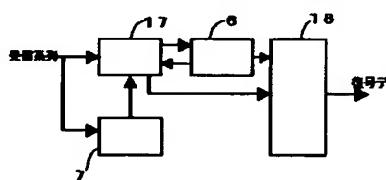
【図14】



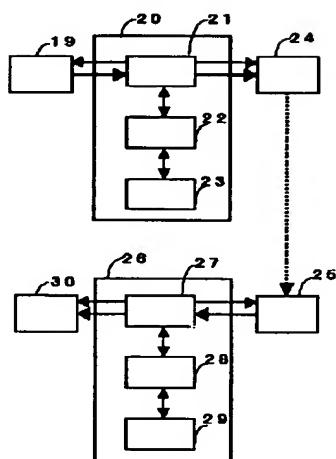
【図15】



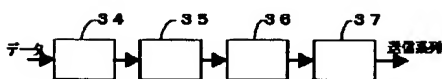
【図16】



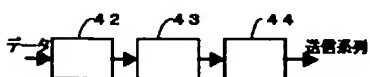
【図17】



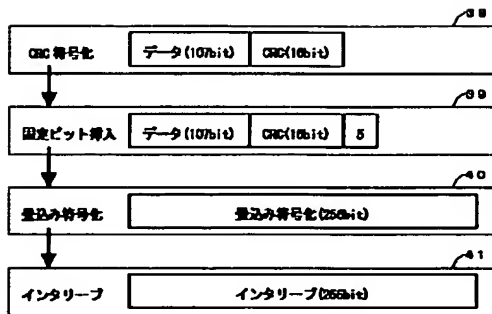
【図19】



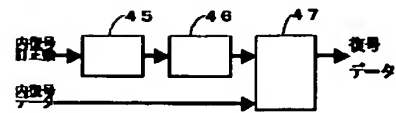
【図21】



【図20】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H04L 1/00

識別記号

F I

H04L 1/00

テーマコード(参考)

B

(72)発明者 藤田 八郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 宮田 好邦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5B001 AA04 AA10 AA11 AB02 AC05

AD06

5J065 AB02 AC02 AD10 AE06 AF01

AF02 AG06 AH07 AH15 AH20

AH21 AH23

5K014 AA01 BA10 BA11 DA03 FA00

FA15 FA16 HA00 HA05 HA10